

Magnesiumvoeding van groenten en fruit onder glas

door J. VAN DEN ENDE *)

INHOUD

Inleiding.

Omstandigheden waaronder magnesiumgebrek optreedt.

Grondonderzoek.

Bestrijding van magnesiumgebrek.

Magnesiumvoeding van tomaten.

Symptomen van het magnesiumgebrek.

Invloed groeiomstandigheden.

Bestrijding van het magnesiumgebrek.

Proeven in betonnen bakken.

Proeven met druppelbevloeiing.

Magnesiumvoeding van druiven.

Symptomen van het magnesiumgebrek.

Invloed groeiomstandigheden.

Bestrijding van het magnesiumgebrek.

Entchlorose.

Entchlorose bij komkommers.

Entchlorose bij tomaten.

Samenvatting.

Literatuurlijst.

INLEIDING

Magnesium behoort naast stikstof, fosfor, kalium en calcium tot de vijf plantenvoedingsstoffen die van grote betekenis zijn bij de bemesting. Magnesium wordt wel het vijfde hoofdelement genoemd¹³⁾.

Vooraf bij de glasteelten worden grote hoeveelheden magnesium toegediend. Dit hangt samen met het feit dat de bemesting onder glas in het algemeen zwaar is. Alleen al met de vaak rijkelijke organische bemesting wordt er reeds flink magnesium gegeven. Maar daarnaast is het voor de verkrijging van een evenwichtige verhouding van de voedingsstoffen in de grond veelal nog van belang om ook bij de bemesting met kunstmest magnesium te geven.

Evenals bij de andere teeltwijzen is bij de glasteelten de bewuste toediening van magnesium nog voor een belangrijk deel gebaseerd op de waarneming van gebreksverschijnselen. Weliswaar kan het grondonderzoek reeds belangrijke aanwijzingen verschaffen, maar toch hebben de analysecijfers voor magnesium nog niet de waarde, die de analysecijfers voor de andere genoemde hoofdelementen bezitten. Enerzijds is dit het gevolg van het feit dat met het grondonderzoek op mag-

*) Ir. J. van den Ende is fysioloog en bodemkundige aan het Proefstation voor de groenten- en fruitteelt onder glas te Naaldwijk.

nesium nog niet zo lang ervaring is opgedaan, maar anderzijds is de waardering van de magnesiumtoestand van de grond wellicht moeilijker dan bijvoorbeeld de waardering van de kalistoestand. Dit laatste dan als gevolg van het feit dat de opname van magnesium door de gewassen in sterkere mate wordt beïnvloed door nevenomstandigheden dan de opname van kalium.

In het Zuid-Hollands Glasdistrict wordt magnesiumgebrek voornamelijk waargenomen bij de gewassen andijvie, tomaten en druiven. Bij de overige groenten- en fruitgewassen onder glas worden de verschijnselen van magnesiumgebrek weinig of niet aangetroffen. Ook niet bij bloemkool. Het is voor ons dan ook onverklaarbaar, dat Wallace ³¹⁾ bloemkool als indicatorgewas voor magnesium aanbeveelt.

De verschillende rassen van eenzelfde gewas zijn niet alle even gevoelig voor magnesiumgebrek. Bij tomaten zijn het vooral de zogenaamde bleke rassen die gevoelig zijn. Bij druiven worden de gebreksverschijnselen vooral waargenomen bij de witte rassen, zoals Golden Champion, Muscaat van Alexandrië en Professor Aberson. Bij de blauwe rassen zijn Frankenthaler en Gros Colman vrij gevoelig. In tegenstelling tot de andere slarassen wordt bij het ras Proeftuins Blackpool wel vrij regelmatig magnesiumgebrek geconstateerd, vooral wanneer de grond nat is. De gevoeligheid van dit ras hangt wellicht samen met de relatief geringe wortelvorming. Ook de bleke tomatenrassen vormen een relatief kleine wortelpruik.

Bij druiven wordt het magnesiumgebrek in de hand gewerkt door het verenten op een onderstam. Iets dergelijks valt waar te nemen bij de zogenaamde entchlorose van komkommers. Deze chlorose wordt vrijwel uitsluitend waargenomen na verenten op Cucurbita ficifolia. Zij vertoont gelijkenis met magnesiumgebrek, maar is hiermede niet identiek.

OMSTANDIGHEDEN WAARONDER MAGNESIUMGEBREK OPTREEDT.

In de landbouw blijkt magnesiumgebrek voornamelijk voor te komen op lichte gronden met lage pH ²¹⁾. Als voornaamste oorzaak hiervoor wordt gezien, dat het magnesium onder deze omstandigheden gemakkelijk uitspoelt. Bij de glasteelten worden de gebreksverschijnselen op lichte gronden met enigszins zure reactie wel iets meer waargenomen dan op andere grondsoorten, maar het gebrek treedt hier toch evenzeer op zwaardere gronden op en ook bij hoge pH. Dit verschil tussen landbouw en glastuinbouw vindt wellicht zijn verklaring in het verschil in kalirijkdom van de grond. Bij de gewassen onder glas moet het optreden van de gebreksverschijnselen namelijk vaak worden toegeschreven aan een antagonistische werking van het kalium.

Het magnesiumgebrek bij de glasteelten wordt voorts in de hand gewerkt door het nat zijn van de grond. Ook in de landbouw wordt wel waargenomen, dat de gebreksverschijnselen in natte seizoenen in ernstiger mate voorkomen ^{13, 31)}. Men meent dit veelal te moeten toeschrijven aan een uitspoeling van het magnesium. Voor de glasteelten kan deze verklaring in veel gevallen niet opgaan. Er is echter een andere verklaring

mogelijk. Wellicht hangt het ongunstige effect van het nat zijn van de grond samen met de antagonistische werking van kalium. Bij het vochtiger worden van de grond wordt namelijk de kalium-magnesiumverhouding van de bodemplossing hoger.

De structuur van de grond heeft eveneens invloed. Verschillende auteurs^{4, 17)} hebben er reeds eerder op gewezen, dat een slechte structuur magnesiumgebrek bij tomaten tot gevolg kan hebben. De gunstige werking die organische mest ten opzichte van het magnesiumgebrek kan uitoefenen, mag dan ook niet alleen worden toegeschreven aan het feit dat men met organische mest magnesium toedient. Men zal de verklaring soms dienen te zoeken in het feit dat organische mest de structuur van de grond kan verbeteren.

Er is ook verband met de omvang en de functionering van het wortelgestel. Het feit dat bij sla en tomaten de voor magnesiumgebrek gevoelige rassen een geringe wortelpruik bezitten, werd reeds vermeld. Bodemziekten die de functionering van de wortels belemmeren, kunnen het gebrek in de hand werken. Dit effect kan vooral bij tomaten worden waargenomen. De nadelige invloed van een slechte structuur van de grond zal eveneens het gevolg zijn van een geringe wortelactiviteit. Ook de invloed van het nat zijn van de grond zal met de wortelactiviteit kunnen samenhangen.

GRONDONDERZOEK.

Op het laboratorium voor grondonderzoek van het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas wordt het magnesiumgehalte van de grond bepaald volgens de Morgan-Venemamethode. De grond wordt hierbij geëxtraheerd met een bufferoplossing van 10% natriumacetaat en 3% azijnzuur; de pH is 4.8. Er wordt uitgegaan van twintig gram grond en vijftig ml extractievloeistof. De analysesresultaten worden uitgedrukt in dpm magnesium op het extract. Voor een vergelijking van deze bepalingmethode met andere methoden, waaronder de in de landbouw gebruikelijke, kan worden verwezen naar een hierover verschenen onderzoeksrapport²⁹⁾.

Castenmiller³⁾ heeft aangegeven, dat het gehalte aan uitwisselbaar magnesium des te hoger dient te zijn naarmate het gehalte aan organische stof van de grond hoger is. Uit een rapport van de zogenaamde Morgan - Venemagroep²⁰⁾ blijkt dat de zwaarte van de grond eveneens van invloed is. Hoe hoger het percentage afslibbaar is, des te hoger de magnesiumcijfers dienen te zijn. Voor de glasteelten kunnen de volgende globale normen worden gegeven: zand 25, humeus zand 50, zavel 75, klei 125 en veen 150 dpm. De magnesiumcijfers dienen minstens aan deze normen te voldoen. Dit wil niet zeggen dat er bij lagere waarden steeds en bij hogere waarden nooit magnesiumgebrek zou optreden. De nevenomstandigheden hebben een te grote invloed op de magnesiumopname dan dat het geven van scherpe normen mogelijk zou zijn.

Hoewel wij nog verschillende fysiologische nevenomstandigheden zullen vermelden, heeft voor de landbouwscheikundige waardering vooral de reeds genoemde kalium-magnesiumverhouding een grote invloed en deze

weer in afhankelijkheid van de vochtigheid van de grond. In dit verband rijst de vraag of wij bij de magnesiumbepaling met de extractievloeistof van Morgan — Venema wel op de goede weg zijn, of dat niet beter water als extractiemiddel kan worden aangewend. Temeer daar de waterige extractie bij het grondonderzoek voor de glasteelten reeds toepassing vindt, zoals o.a. voor de kaliumbepaling. Het feit dat voor kalium en magnesium van verschillende extractiemiddelen gebruik wordt gemaakt, heeft tot gevolg dat men aan de op deze wijze gevonden kalium-magnesiumverhouding niet teveel waarde kan hechten, daar met verschillende extractiemiddelen hoeveelheden van verschillende activiteit worden gevonden ⁶⁾. Bovendien geeft de magnesiumbepaling met behulp van een waterig extract wellicht een betere indruk over de magnesiumvoorziening onder vochtige bodemomstandigheden dan dat met behulp van een sterker extractiemiddel zoals dat van Morgan — Venema het geval is.

BESTRIJDING VAN MAGNESIUMGEBREK.

De bestrijding van het magnesiumgebrek vindt enerzijds plaats door de omstandigheden voor de magnesiumopname vanuit de grond te verbeteren en anderzijds door de gewassen te bespuiten met een oplossing van magnesiumsulfaat. Voor het eerste geval houdt dit in bemesting met magnesium en verbetering van ongunstige nevenomstandigheden. In sommige gevallen kan door weglating van de kalibemesting een genezing van de gebreksverschijnselen worden verkregen. In andere gevallen biedt deze maatregel geen perspectieven, daar het kaligehalte van de grond, hoewel niet te hoog, toch vaak wel hoog dient te zijn. Kalium is namelijk van groot belang voor de regeling van de groei en voor de verkrijging van produkten van goede kwaliteit ^{7, 8)}. Over de vochtvoorziening kan iets dergelijks worden opgemerkt. Met een matige watergift zou men weliswaar het optreden van het magnesiumgebrek kunnen beperken, maar de opbrengst is daarentegen vaak het hoogst, wanneer de grond regelmatig goed vochtig wordt gehouden.

De magnesiumcijfers van het grondonderzoek vormen een belangrijk hulpmiddel bij het stellen van de diagnose over de oorzaken van het magnesiumgebrek. Lage magnesiumcijfers worden op enigszins zure gronden iets meer aangetroffen dan op gronden die niet zuur zijn. Werkelijk zure gronden waaronder wij bijvoorbeeld voor zandgrond verstaan dat de pH — H₂O lager is dan 5.5 à 6, worden in de glastuinbouw weinig aangetroffen. Om de pH voldoende hoog te houden wordt op de kalkarme gronden regelmatig koolzure kalk aangewend. In verband met de magnesiumvoorziening worden de laatste jaren vooral die soorten koolzure kalk gekozen, die een hoog gehalte aan magnesium bezitten.

Patentkali dat naast kalium ongeveer 10% MgO bevat vindt in de glastuinbouw belangrijk meer toepassing dan zwavelzure kali. Voor tomaten bijvoorbeeld is een jaarlijkse gift van 10 kg patentkali per are vrij normaal. Wellicht zal ook magnesiakalkammonsalpeter als magnesium bevattende kunstmest toepassing gaan vinden. De gunstige werking die organische mest op de magnesiumvoorziening kan uitoefenen, werd reeds vermeld.

Tenslotte wordt er gebruik gemaakt van magnesiumsulfaat en wel voornamelijk in de vorm van bitterzout. Uit bemestingsproeven waarbij het magnesium alleen in de vorm van bitterzout werd toegediend, is gebleken dat vaak giften van wel 15 kg van deze meststof per are nodig zijn om ten aanzien van de gebreksverschijnselen een voldoende resultaat te verkrijgen. Voorts is gebleken dat het bitterzout bij de voorraadbemesting moet worden gegeven. Wanneer het magnesiumgebrek zichtbaar wordt, geeft bijmesten meestal niet voldoende snel resultaat. Bespuitingen van het gewas met 2% bitterzout geven daarentegen wel direct effect. Er valt dan ook in de praktijk een voorkeur voor deze bestrijdingsmethode waar te nemen, te meer daar zij effectiever is dan de bemesting en wel in die zin dat met veel kleinere hoeveelheden magnesium kan worden volstaan. Het een en ander mag er ons inziens echter niet toe leiden, dat men de magnesiumbemesting zou gaan verwaarlozen.

MAGNESIUMVOEDING VAN TOMATEN.

Symptomen van het magnesiumgebrek.

Het magnesiumgebrek wordt gekenmerkt door een geelverkleuring van het bladmoes (zie fig. 1). De blaadjes worden dik en stijf, waardoor zij bij doorbuigen knappen. De bladrand krult soms iets naar boven om. De geelkleuring begint meestal bij bladeren ter hoogte van de tweede of derde tros. Vandaar kan de chlorose zich vrij snel over de andere bladeren uitbreiden. In ernstige gevallen wordt de gehele plant chlorotisch, meestal met uitzondering van enkele jonge topbladeren of — na het toppen — van de jonge dieven. Het bladmoes kan bij sterke chlorose gaan afsterven.

Het magnesiumgebrek wordt in de hand gewerkt door een zware vruchtdracht. Dit kan o.a. blijken uit het feit dat wanneer er in een sterk chlorotisch gewas manlijk steriele — geen vrucht dragende — planten voorkomen, men deze direct aan hun groene kleur kan herkennen. Verschillende andere auteurs^{4, 31, 33)} hebben eveneens op het verband tussen vruchtdracht en magnesiumgebrek gewezen. Het verschijnsel zou een gevolg zijn van een ongelijke concurrentie om het magnesium. De vruchten zouden het magnesium aan de bladeren kunnen onttrekken. Er zal echter ook verband zijn met de omvang van de wortelpruik. Een zware vruchtdracht werkt namelijk belemmerend op de wortelvorming.

Daar juist flink dragende planten gemakkelijk magnesiumgebrek krijgen, is dus het optreden van dit gebrek nog helemaal geen aanwijzing voor een lage opbrengst. Anderzijds kan het wegblijven van de gebreksverschijnselen de opbrengst alleen maar ten goede komen. Ten gevolge van de chlorose groeien de vruchten van de hogere trossen minder goed uit. Ook anderen^{4, 15, 32)} vermelden het klein blijven van de vruchten. Wanneer de chlorose vroegtijdig optreedt gaan bovendien de groei en de vruchtzetting te wensen overlaten. Oogstwaarnemingen van onder praktijkomstandigheden gegroeide gewassen vindt men in dit verband in de literatuur maar weinig vermeld. Uit eigen proefnemingen en ook uit die van het proefstation Tilgate³⁰⁾ is evenwel ge-

bleken, dat ook een vrij ernstige chlorose, wanneer zij maar niet vroeg optreedt, nog geen grote opbrengstderiving met zich mede behoeft te brengen.

Invloed groeiomstandigheden.

De omstandigheden waaronder het magnesiumgebrek optreedt, blijken in het buitenland ongeveer gelijk te zijn aan die in Nederland. De gebreksverschijnselen worden in zeer veel gevallen toegeschreven aan een

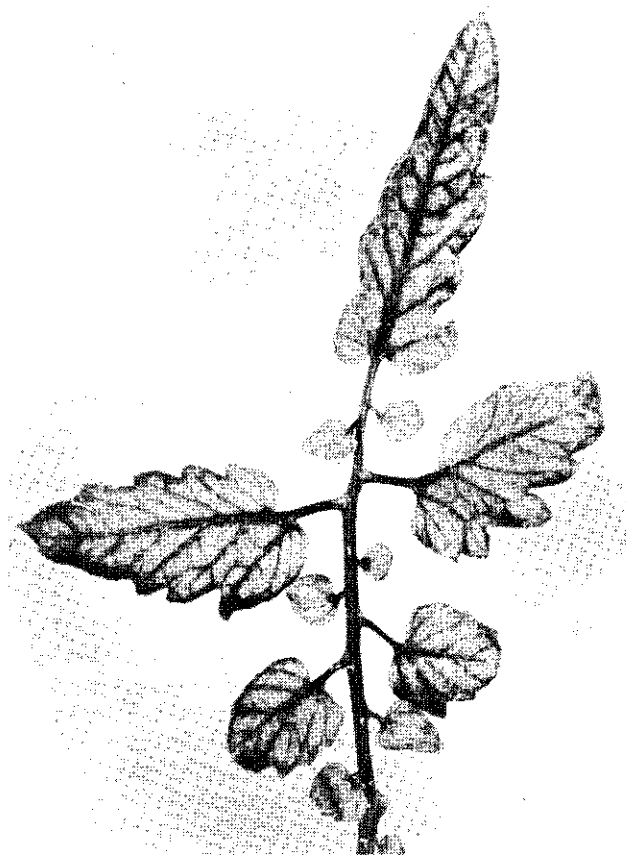


Fig. 1. Magnesiumgebrek bij de tomaat.

grote kalirijkdom van de grond 12, 14, 15, 18, 33). Onze ervaringen dat het nat zijn van de grond het gebrek in de hand werkt, worden eveneens bevestigd 26, 31). Er wordt voorts weinig of geen verband gevonden met de grondsoort of de pH van de grond 4, 17, 32).

Bodemziekten zoals kurkwortel kunnen het optreden van magnesiumgebrek bevorderen, vooral wanneer zij zich laat voordoen en dus de

vruchtdracht niet teveel benadelen. De invloed van het stomen van de grond is in dit verband niet duidelijk. Enerzijds worden met deze cultuurmaatregel de bodemziekten bestreden, hetgeen de opname van magnesium ten goede komt. Maar anderzijds worden de groei en de vruchtdracht gestimuleerd, wat een vergroting van de magnesiumbehoefte betekent. Dat er tegenstrijdige resultaten van het stomen worden vermeld, is dan ook niet verwonderlijk^{15, 17}). Onze indruk is echter dat het stomen het magnesiumgebrek eerder bevordert dan tegengaat.

Uit de onderzoeken van Mulder²³) met landbouwgewassen is gebleken dat ammoniummeststoffen op zure gronden een zeer ongunstige invloed op de opname van magnesium kunnen uitoefenen, terwijl nitraatmeststoffen juist gunstig werken. Bij een snelle nitrificatie kunnen echter ook de ammoniummeststoffen gunstig zijn. Op dit punt zijn ons bij de tomatenteelt gunstige noch ongunstige ervaringen van de stikstofmeststoffen bekend. Hierbij kan worden opgemerkt dat de constatering van een eventueel gunstig effect wordt bemoeilijkt door het feit, dat stikstof van grote invloed is op de groei en de vruchtdracht. Dat er tussen de werking van de nitraat- en de ammoniummeststoffen geen verschillen zijn vastgesteld, wijst erop dat er onder de omstandigheden van de tomatenteelt voor laatstgenoemde meststoffen van geen sterk antagonistisch effect sprake is. Dit zou kunnen samenhangen met een snelle nitrificatie en met het feit dat er in de glastuinbouw weinig zure gronden worden aangetroffen. Dit neemt niet weg dat er toch wel een antagonistisch effect — wij denken vooral aan het bijmesten — kan zijn, maar dat dit ten opzichte van sterke effecten zoals de kalirijkdom en de vochtigheid van de grond niet wordt opgemerkt.

Bij het grondonderzoek wordt er in de kasgronden gewoonlijk maar weinig ammoniumstikstof gevonden. Na het stomen kan er echter gedurende één tot enkele maanden wel veel van deze stikstofvorm in de grond aanwezig zijn⁵). Voor de gevallen waarin het stomen het magnesiumgebrek bevordert, is het dus niet onmogelijk dat dit — althans gedeeltelijk — het gevolg is van de antagonistische werking van ammoniumstikstof.

Bestrijding van het magnesiumgebrek.

Bij proefnemingen met landbouwgewassen is gevonden, dat bekalking van zure gronden de magnesiumopname belangrijk kan bevorderen, zij het ook dat men voor de verkrijging van een algehele genezing van magnesiumgebrek vaak niet met alleen bekalking kan volstaan^{9, 23}). Voor de tomatenteelt onder glas is naar wij weten een dergelijk gunstig effect van kalk niet vastgesteld. Wel worden gunstige ervaringen met magnesium bevattende kalk vermeld^{13, 17}). Bij bekalkingsproeven gaf koolzure kalk geen verbetering van het magnesiumgebrek, terwijl magnesium houdende koolzure kalk het gebrek voorkwam. Voor de gevallen waarin de pH van de grond op peil moet worden gehouden, zullen laatstgenoemde kalkmeststoffen dan ook vaak aanbevelenswaardig zijn.

Soms zal het gunstig zijn om ter bestrijding van het magnesiumgebrek de kalibemesting achterwege te laten. De kalirijkdom van de grond dient

echter voldoende hoog te blijven. Vooral voor tomaten is kalium van groot belang voor de regeling van de groei en voor de verkrijging van een goede vruchtkwaliteit 7). De bestrijding van het gebrek zal dan ook veelal gezocht moeten worden in een toediening van magnesium.

Zowel bemestingen als bespuitingen met magnesiumsulfaat kunnen goede resultaten geven. Bespuiting is echter effectiever dan bemesting. Dit is vooral duidelijk gebleken bij de proefnemingen van het proefstation te Long Ashton ^{15, 25}). Gilten van 12 kg gecalcineerd magnesiumsulfaat per are gaven voldoende verbetering. De magnesiumchlorose kon op deze wijze echter niet geheel worden voorkomen. Dit was wel het geval met tweewekelijkse bespuitingen met in totaal een kwart van de genoemde mestgift. Was er bij de aanvang van de bespuitingen reeds chlorotisch blad aanwezig, dan werd dit evenwel niet meer groen.

Voor enkele bestrijdingsmiddelen tegen de bladvlekkenziekte *Cladosporium fulvum* is het mogelijk gebleken om de bespuitingen tegen het magnesiumgebrek te combineren met die tegen genoemde ziekte. Deze combineringsmogelijkheid wordt reeds op flinke schaal toegepast. Overigens leeft bij de tuinbouwvoorlichtingsdienst wel de gedachte dat het bespuiten met 2% bitterzout op zich de planten reeds iets minder gevoelig maakt voor schimmelziekten, waarbij ook *Botrytis cinerea* wordt genoemd. Een dergelijk gunstig effect zou aan de werking van het magnesium kunnen worden toegeschreven ^{13, 32}). Noodzakelijk is dit echter niet. Het zou bijvoorbeeld ook een zouteffect kunnen zijn.

Proeven in betonnen bakken.

Op het Proefstation te Naaldwijk worden regelmatig proeven genomen om de magnesiumvoeding van tomaten nader te leren kennen. Van enkele recente proeven willen wij enige resultaten vermelden. Allereerst iets over een door Ir. L. J. J. van der Kloes genomen bemestingsproef.

De proef werd genomen in betonnen bakken met een inhoud van 125 l. Over de techniek van de proefnemingen in deze betonnen bakken is reeds enkele keren mededeling gedaan ¹⁸). Voor deze proef waren de bakken gevuld met zilverzand, een zeer zuivere kwartszand van miocene ouderdom ¹⁹). De bakken waren opgesteld in een onverwarmd warenhuis.

In 1951 werd er met de proef gestart. Het was een factorenproef met drie stikstof-, drie kali- en drie magnesiumtrappen. Elke behandeling kwam driemaal voor, terwijl elke parallel drie bakken telde. Vanaf 1952 werden de parallellen gesplitst in drie fosfortrappen. De proef duurde tot en met 1955. In het zomerseizoen werden tomaten van het ras Tuck Queen geteeld. Er werd in de tweede week van mei uitgeplant. In de eerste twee jaren stond er per bak één plant. Vanaf 1953 telde elke bak twee planten. Tussen de tomatentelten werd er een voorjaarsteelt van sla beoefend.

De eerste vier jaren werden de tomaten bemest met respectievelijk 6, 12 en 18 gram N; 5, 10 en 15 gram P_2O_5 (in 1951 een uniforme gift van 10 gram P_2O_5); 12, 24 en 36 gram K_2O en 0,7½ en 15 gram MgO

per bak en per jaar. In 1955 werden de stikstof-, fosfor-, en kaligiften verhoogt tot resp. 9, 18 en 27 gram N; 8, 16 en 24 gram P_2O_5 en 18, 36 en 54 gram K_2O . De magnesiumgiften waren gelijk aan die van voorafgaande jaren. De helft van genoemde mestgiften werd steeds vooraf toegediend en de rest werd in vijf keer bijgemest. Het magnesium werd in de vorm van bitterzout gegeven, behalve in het eerste jaar toen kieseriet werd gebruikt. Onder invloed van de omstandigheden zoals bemesting en plantengroei schommelde de pH - H_2O van het zilverzand tussen 6 en 8.

a. Opbrengst en gebrekssymptomen.

De stikstofbemesting had een grotere invloed op de kilogramopbrengst dan de bemesting met fosfor, kalium of magnesium. Met toenemende stikstofgift nam het gewicht aan vruchten toe. Bij de hoge stikstofgiften van 1955 werd echter de hoogste opbrengst verkregen bij de tweede stikstoftrap. De fosforbemesting werkte steeds gunstig. De derde fosfortrap was beter dan de tweede; ook in 1955. Het effect van de kalibemesting is geleidelijk veranderd. In het eerste jaar nam de opbrengst met toenemende kaligift toe. In de daaropvolgende jaren gaf de tweede kalitrap de grootste oogst, terwijl in 1955 het gewicht aan vruchten met toenemende kaligift afnam. Voor de omstandigheden van deze proef waren de kaligiften in het laatste jaar dus blijkbaar te hoog.

Het effect van de magnesiumbemesting is geleidelijk toegenomen. De eerste twee jaar had de toediening van het magnesiumsulfaat geen invloed op de opbrengst. In 1953 was er een bijna betrouwbaar *) positief effect. In de laatste twee jaar hebben de planten die een magnesiumbemesting ontvingen, zeer betrouwbaar meer opgebracht dan de planten die geen magnesium kregen toegediend. Tussen de twee magnesium giften was er in dit opzicht geen verschil.

Behalve in het eerste jaar is er bij de planten die geen magnesium ontvingen, magnesiumchlorose opgetreden. In 1952 werden de eerste symptomen half september waargenomen. In de daaropvolgende jaren was dit steeds vroeger het geval en wel resp. half augustus, eind juli en half juli. Hiermede ging gepaard dat de aard van de verschijnselen steeds ernstiger werd. De chlorose werd bevorderd door hoge kaligiften. In de jaren 1952 t/m 1954 werd de chlorose tevens bevorderd door hoge stikstofgiften. Dit stikstofeffect kan worden verklaard met het feit, dat met een toenemende stikstofgift een hogere opbrengst werd verkregen. Toen in 1955 de opbrengstverschillen tussen de stikstoftrappen minder groot waren, had de stikstofbemesting geen effect op de magnesiumchlorose. In 1954 en 1955 kwam er ook enig magnesiumgebrek voor bij de met magnesium bemeste planten.

*) Er wordt van betrouwbaar gesproken voor $P > 0.95$ en van zeer betrouwbaar voor $P > 0.99$. De wiskundige verwerking werd verricht door de afdeling Statistische Techniek voor de Tuinbouw van het Centrum voor Landbouwwiskunde, waarvoor wij gaarne onze dank willen betuigen.

De proefresultaten van 1955 zullen iets nader worden bekeken. In tabel 1 is vermeld de gemiddelde opbrengst per plant voor resp. de drie stikstof-, fosfor-, kali- en magnesiumtrappen. Bij de wiskundige verwer-

Tabel 1.
Gemiddelde opbrengst per plant in kg bij de 3 bemestingstrappen van resp. N, P, K en Mg.

Bemestings- trap	Voedingsstof			
	N	P	K	Mg
1	2.97	2.99	3.24	2.79
2	3.27	3.08	3.11	3.26
3	3.04	3.22	2.94	3.24

Tabel 2.
Gemiddelde opbrengst per plant in kg bij de 9 bemestingsverhoudingen aan K en Mg (mestgift in g per bak).

K ₂ O \ MgO	MgO		
	0	7½	15
18	3.22	3.16	3.32
36	2.65	3.41	3.28
54	2.51	3.19	3.11

king kon er alleen tussen de kali- en de magnesiumbemesting een interactie (zeer betrouwbaar) worden aangetoond. In tabel 2 is vermeld de gemiddelde opbrengst per plant voor de negen bemestingsverhoudingen aan kalium en magnesium. Deze tabel laat zien dat het achterwege laten van de magnesiumbemesting alleen bij de tweede en derde kalitrap tot een belangrijke opbrengstverlaging heeft geleid. Veel kali werkte dus in dit geval ongunstig. Bij de met magnesium bemeste planten was alleen de derde kalitrap ongunstig en dan nog maar in veel geringere mate.

Het gewas werd in 1955 twee keer op magnesiumchlorose beoordeeld en wel eind juli en eind oktober. Er werden cijfers gegeven van 0 tot 10. De cijfers gaven het percentage geelgekleurde bladmoes weer, met dien verstande dat het cijfer 0 aangaf dat er geen gebreksverschijnselen waren en het cijfer 10 dat de gehele plant chlorotisch was. Het cijfer 1 werd echter alleen gebruikt voor zeer lichte symptomen. Hierbij was nog lang niet tien procent van het bladmoes geelgekleurd. Samenhangend hiermede was ook het waardercingscijfer 2 relatief te hoog.

Bij de waardering van eind juli kregen de planten zonder magnesiumbemesting gemiddeld een cijfer van 4.2. Er was hierbij geen verschil tussen de verschillende kalitrappen. Dit was eind oktober wel het geval. Voor de oplopende kaligiften waren de cijfers toen resp. 3.4, 5.8 en 6.6. Wij zien hieruit dat de chlorose bij de tweede en derde kalitrap belangrijk was toegenomen. Bij de eerste kalitrap had de chlorose zich niet verergerd; in feite werd een lager chlorosecijfer toegekend. Bij de magnesium bemeste planten was de chlorose maar zeer gering. De chlorosecijfers liepen voor de zes combinaties van twee magnesium- en drie kaligiften maar weinig uiteen. Eind juli was het cijfer gemiddeld 1.4 en eind oktober 2.4.

De proefresultaten — opbrengst en chlorosebeeld — samenvattend kan gezegd worden, dat een laat optredende chlorose de opbrengst niet nadelig heeft beïnvloed. Een vrij vroeg optredende chlorose had alleen dan een belangrijke opbrengstdaling tot gevolg, wanneer zij ernstige vormen aannam: chlorosecijfer hoger dan 4 à 5.

b. Grondonderzoek.

Het zilverzand is tijdens de proef verschillende keren chemisch onderzocht. In het begin van 1952 waren de magnesiumcijfers voor de drie magnesiumtrappen gemiddeld resp. 2, 5 en 8 dpm en aan het einde van dit jaar resp. 2, 7 en 12 dpm. De cijfers voor het magnesium bemeste zand waren dus iets hoger geworden. Daarna zijn de cijfers vrijwel gelijk gebleven. Aan het einde van 1954 waren ze resp. 3, 7 en 10 dpm en bij het beëindigen van de proef resp. 4, 8 en 12 dpm. De geringe stijging van de cijfers van het niet met magnesiumsulfaat bemeste zand zal moeten worden toegeschreven aan verontreinigingen van de gebruikte kunstmest en aan het magnesiumgehalte van het gietwater (leidingwater).

Uit een vergelijking van de magnesiumcijfers met de opbrengstresultaten kan de conclusie worden getrokken, dat een magnesiumcijfer van 7 dpm voldoende hoog was om de tomaten een voldoende magnesiumvoorziening te waarborgen. Dit cijfer is belangrijk lager dan het normcijfer van 25 dpm voor normale kaszandgrond. De aard van zilverzand en van kaszandgrond loopt echter sterk uiteen. Bovendien zijn de omstandigheden van een bakkenproef niet gelijk aan de praktijkomstandigheden.

c. Vruchtkwaliteit.

De gevoeligheid van het ras Tuck Queen voor het verschijnsel van geelkoppen heeft met zich mede gebracht, dat deze vruchtafwijking in ernstige mate is opgetreden. Het verschijnsel van geelkoppen wordt — zoals de naam zegt — gekenmerkt door een gele kleur van de koppen van de vruchten. De verkleuring naar geel vindt echter pas tijdens het rijpen plaats. Aanvankelijk zijn de koppen donkergroen gekleurd. Vroeger werden geelkoppen dan ook groenkragen genoemd. Bij onze proeven met druppelbevloeiing hebben wij echter aan kunnen tonen, dat de benaming groenkragen aan twee verschillende afwijkingen werd toegekend en wel aan geelkoppen en aan een afwijking, waarvoor wij de benaming groenkragen zouden willen handhaven⁸⁾. Bij deze laatste afwijking is de kop van de nog groene vrucht eveneens donkergroen. Tijdens het rijpen kan deze groene kleur gehandhaafd blijven, maar meestal verkleuren de koppen naar donkerrood. Dat de twee verschijnselen vroeger verward werden is begrijpelijk, daar de koppen van de onrijpe vruchten in beide gevallen donkergroen van kleur zijn. Toch zijn er verschillende kenmerken — waarop wij thans niet nader willen ingaan — die het mogelijk maken om de afwijkingen ook bij onrijpe vruchten te onderscheiden.

Het al of niet optreden van zowel geelkoppen als groenkragen wordt in sterke mate bepaald door de hoeveelheid zonlicht die de vruchten ontvangen. Een sterke belichting werkt de verschijnselen in de hand. Of zich onder deze omstandigheden geelkoppen of groenkragen ontwikkelen, is afhankelijk van de gevoeligheid van het gewas. De gevoeligheid voor geelkoppen wordt bevorderd door een vochtige grond, vooral wanneer deze weinig zoutrijk is. Groenkragen worden juist in de hand gewerkt door het droog en zout zijn van de grond.

Bij de onderhavige proef is er nog geen onderscheid gemaakt tussen beide verschijnselen. Er zijn echter hoofdzakelijk geelkoppigen opgetreden. De magnesiumbemesting bleek hierop van invloed te zijn. In 1955 kwamen bij de drie magnesiumtrappen resp. 44.9%, 37.9% en 36.6% geelkoppigen voor. Hoewel het magnesiumeffect dus niet zo groot was, was het niettemin zeer betrouwbaar. Dit was ook in de andere jaren het geval. Ook de kalibemesting had een gunstige invloed. Het kaliumeffect was iets groter dan het magnesiumeffect. Alleen in 1955 was het kaliumeffect onduidelijk. Wellicht zijn er bij de hoge kaligiften van dit jaar bij de derde kalitrap vrij veel groenkragen voorgekomen. De stikstof- en de fosforbemesting hadden slechts een zeer geringe en onduidelijke invloed op het optreden van geelkoppigen.

De gunstige werking van de kalium- en de magnesiumbemesting zou kunnen toegeschreven worden aan het zouteffect van de betreffende meststoffen. In dit geval is het echter onverklaarbaar, dat de stikstof- en de fosforbemesting niet duidelijk gewerkt hebben. Blijkbaar hebben kalium en magnesium een specifieke invloed. Voor magnesium wordt dit door Hewitt¹¹⁾ bevestigd.

Er zijn ook enkele andere vruchtafwijkingen opgetreden en wel waterziek en neusrot. Deze afwijkingen zijn elders voldoende beschreven⁷⁾. De magnesiumbemesting heeft op het optreden van waterziek weinig of geen invloed uitgeoefend. De kalibemesting werkte gunstig. In 1955 was het percentage waterziek bij de drie kalitrappen resp. 5.8, 2.4 en 1.0. De stikstofbemesting werkte ongunstig. Bij de hoge stikstofgiften van 1955 kwam echter het meeste waterziek voor bij de tweede stikstoftrap. Dat het waterziekpercentage bij de derde stikstoftrap toen lager was, kan worden verklaard met het zouteffect van de stikstofmeststoffen, dat het specifieke stikstofeffect kan gaan overheersen.

De magnesiumbemesting heeft het optreden van neusrot bevorderd. Deze afwijking kwam vooral voor in 1953. Het percentage neusrot was toen voor de drie magnesiumtrappen resp. 4.5, 5.7, en 7.7. De stikstofbemesting bevorderde het neusrot eveneens. De fosfor en de kalibemesting hadden er weinig of geen invloed op.

Uit bovenstaande bespreking van de vruchtkwaliteit is wel gebleken, dat het kalium in dit opzicht gunstig heeft gewerkt, wat een bevestiging van voorgaand onderzoek inhoudt. Ook uit deze bakkenproef kan dus blijken, dat men voorzichtig dient te zijn om ter bestrijding van het magnesiumgebrek de kalibemesting achterwege te laten. Vaak zal men beter magnesium kunnen geven. Dat bij de proef de magnesiumbemesting het optreden van neusrot heeft bevorderd, heeft hiervoor geen betoel te zijn. De bestrijding van neusrot vormt bij de normale teelt namelijk niet zo'n groot probleem.

4. Gewasonderzoek.

Eind augustus 1952 werden er bladmonsters verzameld. Per plant werden ter hoogte van de derde tros twee tot drie bladeren weggenomen. Na drogen en malen werden de monsters geanalyseerd op de totaalgehalten aan magnesium, kalium, calcium en fosfor. De gehalten werden uitge-

drukt in procenten van de droge stof.

Het MgO-gehalte was bij de drie magnesiumtrappen resp. 0.7%, 2.4% en 3.4%. Daar er in 1952 tussen de magnesiumtrappen geen verschillen in kilogramopbrengst zijn opgetreden, kan het magnesiumgehalte van het blad dus blijkbaar sterk variëren zonder dat dit nadelig is. De stikstofbemesting had ook enige invloed op het magnesiumgehalte van het blad. Bij de derde stikstoftrap werd er 1.9% MgO gevonden tegenover 2.3% bij de andere stikstoftrappen. De kali- en de fosforbemesting beïnvloedden het magnesiumgehalte vrijwel niet.

Verschillende auteurs^{24, 25, 33}) vermelden dat er bij het ras Potentaat magnesiumgebrek gaat optreden, wanneer het MgO-gehalte van het blad lager wordt dan 0.5% à 0.65%. Voor het ras Tuck Queen geldt wellicht eenzelfde grensgehalte. Ten tijde van de bemonstering waren de bladeren nog vrij van gebreksverschijnselen. Bij de niet met magnesium bemeste planten is er wel magnesiumchlorose opgetreden, doch de eerste verschijnselen werden pas drie weken later zichtbaar. Het MgO-gehalte van het blad zal toen lager zijn geweest dan 0.7%. Op het proefstation te Long Ashton is namelijk gevonden, dat het magnesiumgehalte van tomatenblad met het ouder worden afneemt^{15, 25}). De chlorose kwam vooral voor bij de hoge stikstof- en kaligiften. Voor stikstof is dit in overeenstemming met het feit dat de hogere gift het MgO-gehalte van het blad deed verlagen. Voor kali was een dergelijke verlagende werking niet aanwezig. Blijkbaar is het optreden van de gebrekssymptomen afhankelijk van het K₂O-gehalte van het blad; dit was voor de drie kali-trappen resp. 1.8%, 3.8% en 4.6%. Ferrari en Sluysmans⁹) konden een dergelijk kaliumeffect bij haver duidelijk vaststellen.

De magnesiumbemesting deed het K₂O-gehalte van het blad verlagen: resp. 4.1%, 3.1% en 2.9%. De stikstofbemesting deed dit eveneens en in dezelfde mate. Het CaO-gehalte dat gemiddeld 5.5% bedroeg, werd vrijwel niet door de bemestingen beïnvloed. Het P₂O₅-gehalte van het blad bedroeg bij de drie fosfortrappen resp. 0.9%, 1.4% en 1.6%. Van magnesium is algemeen bekend dat het de fosforopname bevordert¹³). Ook bij deze proef is dit gevonden. Het effect was evenwel vrij gering: resp. 1.2%, 1.3% en 1.4% P₂O₅. De stikstofbemesting werkte in sterkere mate bevorderend: resp. 1.1%, 1.3% en 1.5% P₂O₅. De kaliumbemesting had een verlagende invloed op het P₂O₅-gehalte van het blad: resp. 1.7%, 1.2% en 1.1%.

Proeven met druppelbevloeiing.

De watervoorziening door middel van druppelbevloeiing is elders uitvoerig beschreven⁷). Bij deze bevloeiingsmethode ligt er langs elke rij tomatenplanten een dunne rubberslang. Bij iedere plant bevindt zich een dop in de slang, waaruit men water kan laten druppelen met een snelheid van ongeveer 1 liter per uur. Er wordt dagelijks bevloeid. Druppelbevloeiing is dan ook zeer geschikt om de vochtigheid van de grond op veldcapaciteit te houden. Wel dient men onder deze omstandigheden van constante vochtigheid iets meer voedingszouten — voornamelijk stikstof- en kalizouten — toe te dienen dan bij minder frequente bevloeiings-

methoden. De osmotische waarde van het bodemvocht moet namelijk voldoende hoog zijn om te voorkomen dat de groei te sterk wordt en een welig en slap gewas wordt verkregen, dat gevoelig is voor fysiogene en parasitaire ziekten. De voedingszouten worden toegediend aan het bevoeiingswater. Er wordt hierbij gebruik gemaakt van een mestverdunner, die een geconcentreerde kunstmestoplossing bevat.

Reeds enkele jaren worden op het proefstation te Naaldwijk proeven genomen om de invloed van de sterkte van de verdunning en van de aard van de kunstmestoplossing na te gaan. Zowel bij stooktomaten als bij koude tomaten is er voornamelijk gewerkt met stikstof- en kalizouten. Bij koude tomaten zijn er evenwel ook proeven genomen met een magnesiumzout.

a. Proeven met verschillende concentraties van magnesium.

Bij de proeven met koude tomaten werd er gebruik gemaakt van het ras Victory. Dit ras is gevoelig voor het optreden van magnesiumgebrek. Er werd in de derde week van april uitgeplant in een blokkas. Elke kap van deze blokkas bevatte een proef met vier behandelingen in viervoud (latijns vierkant). Elke parallel telde twee rijtjes van elk zestien planten, waarvan aan de helft waarnemingen werden verricht. De geestgrond van de blokkas heeft een gehalte aan organische stof van ongeveer 4%, een kalkgehalte van 1.8% en een pH - H₂O van 7.

In 1956 werden zowel in de eerste als in de tweede kap drie concentraties van een kunstmestoplossing vergeleken met een behandeling, die met de slang werd begoten. In de eerste kap bevatte de kunstmestoplossing ammoniumnitraat en kalisalpeter in een zodanige verhouding dat $N : K_2O = 1 : 1\frac{1}{2}$. De kunstmestoplossing in de tweede kap bevatte naast genoemde zouten bovendien magnesiumnitraat - $N : K_2O : MgO = 1 : 1 : \frac{1}{2}$. De kunstmestoplossingen werden zodanig in het bevoeiingswater (leidingwater) opgelost dat de osmotische waarde hiervan resp. $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ en 1 atm. bedroeg. Bij de behandeling met de laagste concentratie werd er echter aanvankelijk met zuiver leidingwater bevoeid, zodat de osmotische waarde hier gemiddeld niet 0.25 atm. was maar 0.15 atm.

Hoewel er reeds in april was geplant, kon er door het ontbreken van apparatuur pas eind mei met de proeven worden gestart. Tot begin oktober is er met het druppelbevoeiingssysteem per plant 65 liter water gegeven. Op deze wijze werd er bij de concentratie van 1 atm. in de eerste kap per plant 28 gram N en 42 gram K₂O toegediend en in de tweede kap 28 gram N, 28 gram K₂O en 14 gram MgO. Bij de lagere concentraties waren de hoeveelheden voedingsstoffen naar verhouding geringer. De hoeveelheid stikstof bijvoorbeeld was bij de concentraties van 0.15 en 0.5 atm. 4.2, resp. 14 gram per plant.

De vochtigheid van de grond werd gecontroleerd met een tiental tensiometers, die in de plantenrijen precies tussen twee planten waren geplaatst. Bij de behandelingen met druppelbevoeiing bevonden de tensiometers zich dan ook tevens precies tussen twee opeenvolgende druppeldoppen. De plantafstand in de rij was 40 cm. De tensiometerpotten bevonden zich op een diepte van 20-25 cm. Op enkele uitzonderingen na van tijdelijke iets hogere vochtspanningen hebben de tensiometers bij

de behandelingen met druppelbevloeiing steeds een vochtspanning aangewezen van ongeveer 5 cm kwik.

De behandelingen die met de slang werden begoten (gietbehandelingen) waren voor de twee kappen aan elkaar gelijk. Er is veertien keer gegoten met in totaal 104 liter water per plant. Dit is belangrijk meer dan bij de planten met druppelbevloeiing, hetgeen voornamelijk zal moeten worden toegeschreven aan ondergrondse afvloeiing. De vochtspanning varieerde van ongeveer 4 cm kwik direct na het gieten tot 10 à 20 cm kwik direct voor het gieten. Ondanks de grotere watergift is de vochtspanning bij de gietbehandelingen dus hoger geweest dan bij de behandelingen met druppelbevloeiing. De gietbehandelingen zijn tweemaal bijgemest met kalkammonsalpeter met in totaal 3.2 gram N per plant.

b. Grondonderzoek.

De grond is enkele keren chemisch onderzocht. Bij de behandelingen met druppelbevloeiing werden er steeds twee grondmonsters getrokken en wel één precies onder de druppeldoppen en één precies tussen de opeenvolgende doppen. De diepte van bemonstering was 0-30 cm. Alleen voor stikstof, kalium en magnesium zullen enkele analysecijfers worden vermeld. Stikstof en kali werden bepaald in een waterig grondextract. De N- en K₂O-cijfers werden uitgedrukt in mg per 100 gram droge grond.

Na beëindiging van de voorteelt andijvie was de grond nog rijk aan stikstof en kali (zie Van den Ende ⁸). Half maart waren de stikstof- en kalicijfers 10, resp. 24. Voor de tomaten is er dan ook geen voorraadbemesting gegeven. Bij de gietbehandelingen zijn de stikstof- en kalicijfers tijdens de tomatenteelt geleidelijk gedaald. Half augustus werden waarden gevonden van 3, resp. 15. Het magnesiumcijfer dat toen 82 was, was weinig of niet gedaald. Tabel 3 laat zien dat de stikstof- en kalicijfers eveneens zijn gedaald bij de behandelingen met druppelbevloeiing van lage concentratie, de kalicijfers evenwel alleen onder de druppeldoppen.

Tabel 3.

Grondanalysecijfers (half augustus). De letters o en t geven de bemonsteringsplaats aan: onder, resp. tussen de druppeldoppen.

Concentratie kunstmestopl.	N		K ₂ O		Mg	
	o	t	o	t	o	t
- Mg 0.15 atm.	2	4	7	24	74	92
0.5 atm.	5	12	24	28	54	93
1 atm.	10	14	34	36	47	103
+ Mg 0.15 atm.	3	4	11	20	68	89
0.5 atm.	6	11	16	23	133	94
1 atm.	15	19	31	32	181	140

Bij de behandelingen met druppelbevloeiing waren de analysecijfers voor stikstof en kali des te hoger naarmate de concentratie van het bevoeiingswater hoger was (tabel 3). Voorts waren de stikstof- en kalicijfers tussen de druppeldoppen hoger dan er onder. Dit laatste is verklaarbaar

met de zijdelingse waterverplaatsing vanaf de druppeldoppen. Bij de kunstmestoplossing zonder magnesium namen de magnesiumcijfers onder de druppeldoppen af met toenemende concentratie van het bevoeiingswater. Dit zal veroorzaakt zijn door de verdringende werking van de kalium- en ammoniumionen. De met de Morgan - Venemamethode bepaalde ammoniumcijfers waren overigens maar laag en wel ongeveer 5 dpm. Bij de kunstmestoplossing met magnesium namen de magnesiumcijfers onder de druppeldoppen met toenemende concentratie toe. Hoewel in mindere mate was dit ook tussen de druppeldoppen het geval.

c. Opbrengst en gebrekssymptomen.

Eind juli gingen de planten magnesiumgebrek vertonen vooral die bij de concentraties 0.5 en 1 atm. van de kunstmestoplossing zonder magnesium. Eind augustus bedroegen de chlorosecijfers hier reeds 3.4 resp. 4.0 tegenover 0.4 - 1.1 bij de overige behandelingen. Bij het einde van de teelt — begin oktober — werden er nogmaals chlorosecijfers toegekend. Deze cijfers benevens de kilogramopbrengst zijn vermeld in tabel 4.

Tabel 4.

Gemiddelde opbrengst per plant in kg en gemiddeld chlorosecijfer (begin okt.).

Behandeling	Kunstmestopl. — Mg		Kunstmestopl. + Mg	
	Chlorose	Opbrengst	Chlorose	Opbrengst
Gietbeh.	2.4	2.89	1.7	3.49
Conc. 0.15 atm.	2.3	3.56	1.5	3.79
Conc. 0.5 atm.	5.6	3.21	1.4	3.52
Conc. 1 atm.	5.9	3.02	0.8	3.43

Tabel 4 laat zien dat bij toepassing van druppelbevoeiing het magnesiumgebrek bestreden kan worden door magnesiumnitraat in het bevoeiingswater op te lossen. Bij toenemende concentratie nam de magnesiumchlorose toe bij de kunstmestoplossing zonder magnesium en af bij de kunstmestoplossing met magnesium. Dit is in overeenstemming met de analysecijfers van het grondonderzoek. Wellicht zal aan de magnesiumcijfers onder de druppeldoppen een grotere waarde toegekend moeten worden dan aan die er tussen. De beworteling was onder de doppen namelijk zeer intensief. Voor de geestgrond wordt aangehouden dat het magnesiumcijfer minstens 75 dpm dient te zijn. De proefresultaten stemmen hiermede overeen. Weliswaar is er ook bij hogere cijfers enig magnesiumgebrek opgetreden, maar daar staat tegenover dat de kalicijfers hoger waren dan wenselijk is.

Daar de grondgesteldheid van de tweede kap iets beter is dan die van de eerste, mogen de opbrengsten van de twee kappen niet zonder meer met elkaar worden vergeleken. Toch kunnen over het verband tussen de magnesiumvoorziening en de opbrengst wel enkele conclusies worden getrokken. Bij toenemende concentratie van het bevoeiingswater nam de opbrengst af (tabel 4). Dit werd voornamelijk hierdoor veroorzaakt, dat

de vruchten bij de hogere concentraties kleiner bleven. In de eerste oogstmaand was het vruchtgewicht bij de concentraties 0.15 en 1 atm. 72, resp. 69 gram. Bij de lage concentraties is het vruchtgewicht ongeveer gelijk gebleven, bij de hoge concentraties is het echter teruggelopen tot het in de derde, tevens laatste, oogstmaand voor de kunstmestoplossingen met en zonder magnesium 61, resp. 55 gram was. Voor de kunstmestoplossing met magnesium zal dit teruglopen van het vruchtgewicht verklaard moeten worden uit het oplopen van de hoeveelheid voedingsstoffen in de grond. Bij de kunstmestoplossing zonder magnesium zal bovendien de magnesiumchlorose een rol hebben gespeeld. Het kleiner blijven van de vruchten was in dit geval op het oog duidelijk zichtbaar. Hiermede is in overeenstemming dat het verschil in opbrengst met de lage concentratie groter was dan het verschil tussen de lage en hoge concentraties bij de kunstmestoplossing met magnesium. De opbrengstverlagende werking van het magnesiumgebrek is echter niet groot geweest. Ook deze proef leert ons dus dat een vrij ernstig gebrek nog geen groot nadeel met zich mede behoeft te brengen.

Het is opvallend dat in de eerste kap de magnesiumchlorose bij de behandeling met druppelbevloeiing van 0.15 atm. niet ernstiger was dan bij de gietbehandeling. Men zou dit wel verwachten, daar er alleen bij de druppelbevloeiing kalium is toegediend. Bovendien was de vochtspanning van de grond hier lager en de opbrengst hoger. De omstandigheden voor de magnesiumopname zijn bij de druppelbevloeiing naar verhouding blijkbaar niet ongunstig geweest.

De chlorosecijfers liepen voor de parallellen van elke behandeling vrij sterk uiteen. Voor de twee behandelingen waarbij in ernstige mate magnesiumgebrek is opgetreden zijn in fig. 2 de chlorosecijfers van de

FIGUUR 2

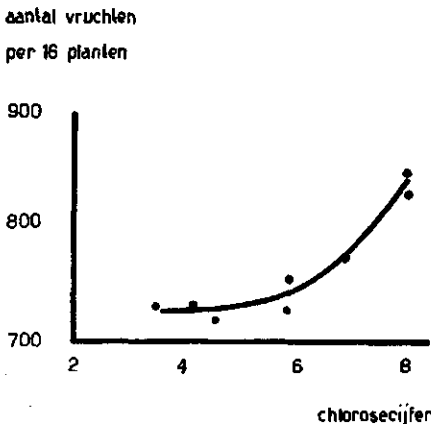


Fig. 2. Het verband tussen de chlorosecijfers en het aantal vruchten van de parallellen met druppelbevloeiing: concentraties 0.5 en 1 atm. van de kunstmestoplossing zonder magnesium.

parallellen uitgezet tegen het aantal vruchten. Deze figuur laat zien dat de parallellen met het grootste aantal vruchten de sterkste chlorose vertoonden. Men kan een dergelijk verband niet steeds verwachten. Wan-

neer het magnesiumgebrek vroeger optreedt of wanneer de tomatenteelt langer wordt voortgezet, zal de chlorose ongetwijfeld ten koste kunnen gaan van de groei en de vruchtzetting en dus van het aantal vruchten.

d. Vruchtkwaliteit.

De vruchten hebben geen last gehad van geelkoppen en groenkragen. Het ras Victory is weinig gevoelig voor deze vruchtafwijkingen, vandaar ook dat dit ras de laatste jaren zoveel wordt geteeld. Ook andere vruchtafwijkingen zijn vrijwel niet opgetreden. Alleen bij de concentraties van 0.15 atm. kwam enig waterziek voor en wel 0.9% en 1.1% voor resp. de kunstmestoplossingen zonder en met magnesium. Het geringe waterziekpercentage kan worden toegeschreven aan de hoge bemestingstoestand van de grond. Over het algemeen is er in 1956 namelijk wel veel waterziek opgetreden.

De proefresultaten — opbrengst en vruchtkwaliteit — samenvattend kan worden opgemerkt, dat de hogere concentraties niet gunstig hebben gewerkt, doordat de bemestingstoestand en wel vooral de kalistoestand van de grond hoog was. Dat er bij de lage concentraties enig waterziek is voorgekomen, wijst er echter op dat de bemestingstoestand ook niet veel lager had moeten zijn, daar anders de vruchtkwaliteit bij deze behandelingen ongetwijfeld belangrijk minder zou zijn geweest.

e. Gewasonderzoek.

Half augustus werden er bladmonsters verzameld. Per plant werd er tussen de zesde en zevende tros één blad weggenomen. De gehalten van het blad aan kalium, magnesium en calcium zijn vermeld in tabel 5.

Tabel 5.

Gehalten van het blad aan K_2O , MgO en CaO in procenten van de droge stof.

Behandeling	Kunstmestopl. — Mg			Kunstmestopl. + Mg		
	K_2O	MgO	CaO	K_2O	MgO	CaO
Gietbeh.	3.04	0.96	8.78	2.85	1.05	9.45
Conc. 0.15 atm.	2.99	0.92	9.05	2.82	0.99	10.22
Conc. 0.5 atm.	3.41	0.79	8.70	3.04	1.28	8.57
Conc. 1 atm.	3.74	0.71	6.32	3.04	1.30	7.29

Tabel 5 laat zien dat bij de behandelingen met druppelbevloeiing het kaligehalte van het blad met toenemende concentratie van het bevoeiingswater toenam. Het verschil in kaligehalte was echter niet groot. Het stikstofgehalte dat gemiddeld 3.53% bedroeg, werd vrijwel in het geheel niet door de concentraties beïnvloed. Het calciumgehalte daarentegen nam bij toenemende concentratie in belangrijke mate af, hetgeen aan de antagonistische werking van het kalium zal moeten worden toegeschreven. De magnesiumgehalten zijn in overeenstemming met de magnesiumcijfers van het grondonderzoek.

Het bemonsterde bladmateriaal was vrij van chlorose. Alleen bij de concentraties 0.5 en 1 atm. van de kunstmestoplossing zonder magnesium kwam licht magnesiumgebrek voor. Het magnesiumgehalte was hier lager dan 0.80%. Dit wekt de indruk dat het grensgehalte voor het optreden van magnesiumchlorose bij het ras Victory iets hoger is dan bij het ras Potentaat met een grensgehalte van 0.50 à 0.65%. Zeker is dit echter niet, daar bij de betreffende twee behandelingen niet alle bladeren chlorotisch waren.

f. Vergelijking van bespuiting en bemesting.

Bij de proeven in 1957 is er o.a. een vergelijking gemaakt tussen een kunstmestoplossing met $N: K_2O = 1:1$ en een oplossing met $N: K_2O: MgO = 1:1:0,4$. In het eerste geval werd bovendien de invloed van bespuitingen met 2% bitterzout nagegaan. Van begin mei tot eind september is er met behulp van de druppelbevloeiing per plant 92 liter water gegeven. De kunstmestoplossingen werden zodanig in het bevoeiingswater opgelost, dat de osmotische waarde hiervan 0.5 atm. bedroeg. Bij de kunstmestoplossing zonder magnesium is er op deze wijze per plant 22 gram N en 22 gram K_2O gegeven en bij de oplossing met magnesium 20 gram N, 20 gram K_2O en 8 gram MgO. De bespuitingen met bitterzout zijn met tussenpozen van twee weken vijf keer uitgevoerd. De hoeveelheid MgO hierbij was in totaal 1.9 gram per plant. Half augustus werd het gewas beoordeeld op magnesiumgebrek. De toegekende chlorosecijfers benevens de kilogramopbrengst zijn vermeld in tabel 6.

Tabel 6.

Gemiddelde opbrengst per plant in kg en gemiddeld chlorosecijfer (proeven 1957).

Kunstmestopl.	Mg - toediening Bespuiting	Opbrengst	Chlorosecijfer
+	—	5.28	1.8
—	—	5.10	4.5
—	±	5.38	0.7

Tabel 6 laat zien dat de toediening van magnesium aan het bevoeiingswater de magnesiumchlorose zeer belangrijk heeft doen verminderen. De bespuitingen met bitterzout hebben nog iets beter gewerkt, ondanks het feit dat de toegediende hoeveelheid MgO maar ongeveer een kwart bedroeg van de aan het bevoeiingswater toegediende hoeveelheid. Dit is een bevestiging van de eerder vermelde ervaringen, dat de bespuitingen een effectievere werking hebben dan bemesting.

De opbrengst van de planten die geen magnesium ontvingen, is ondanks de vrij ernstige magnesiumchlorose maar weinig ten achter gebleven bij die van de andere planten. De opbrengsten waren overigens zeer hoog voor een koude tomatenteelt. Dit kan worden toegeschreven aan de goede watervoorziening en aan het feit dat de grond gestoomd was. Het plantenverband was evenals in 1956 40 x 85 à 90 cm.

MAGNESIUMVOEDING VAN DRUIVEN.

Symptomen van het magnesiumgebrek.

Bij witte druiverassen wordt het magnesiumgebrek gekenmerkt door een geelverkleuring van het bladmoes (zie fig. 3). Bij blauwe rassen verkleurt het bladmoes naar rood. In gevallen van een ernstig gebrek kunnen de bladeren vrijwel geheel geel, resp. rood worden. Vaak ziet men dan enige bladnecrose. De chlorotische bladeren vallen vervroegd af.

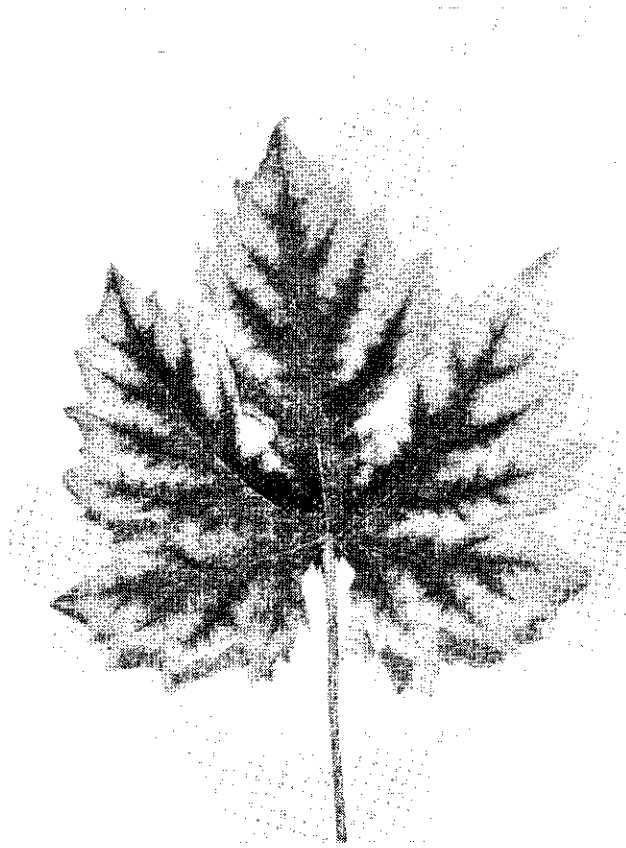


Fig 3. Magnesiumgebrek bij de druif.

Wanneer er sprake is van een flinke chlorose willen de bessen vaak slecht kleuren. Bovendien verzwakken de bomen, waardoor men genoodzaakt is om minder trossen aan te gaan houden.

Bij een matig gebrek kan de magnesiumchlorose grote gelijkenis vertonen met mangaanchlorose¹⁶⁾. Toch kunnen de symptomen wel worden onderscheiden. Bij magnesiumgebrek is het chlorosepatroon namelijk

iets grover dan bij mangaangebrek. Bovendien is er een verschil in de ouderdom van de bladeren, die het eerst chlorotisch worden. Bij magnesiumgebrek zijn dit de oude bladeren onderaan de scheuten. Vandaar breidt de chlorose zich uit naar de jonge bladeren. Bij mangaangebrek begint de chlorose meestal halverwege de scheut.

Stenuit en Van der Auwera ²⁸⁾ die het magnesiumgebrek in de Belgische druiveteelt bestudeerden, vonden in chlorotisch blad een MgO-gehalte van 0.1 - 0.3% op de droge stof en in gezond blad 0.5 - 0.9%. In het Westland kon bij een proefplekkenonderzoek worden vastgesteld, dat voor de verkrijging van een goede opbrengst het MgO-gehalte tenminste 0.4% dient te zijn ²⁷⁾.

Invloed groeiomstandigheden

De omstandigheden waaronder het magnesiumgebrek optreedt, komen in grote lijnen overeen met die voor de tomatenteelt. De kalirijkdom van de grond is bij druiven wellicht nog van grotere invloed dan bij tomaten. Ook Stenuit en Van der Auwera hebben geconstateerd dat het magnesiumgebrek vrijwel samen ging met een hoog kaligehalte van de grond. Bij een bemestingsproef met druiven in de open grond vond Beyers ¹⁾ dat kalibemesting het kaligehalte van het blad verdubbelde en het magnesiumgehalte halveerde, waardoor in ernstige mate magnesiumgebrek optrad. Voorts is de invloed van het nat zijn van de grond eveneens opvallend. Bij bovengenoemd proefplekkenonderzoek is in dit verband gevonden, dat het kaligehalte van het blad in het natte jaar 1948 hoger was dan in het droge jaar 1949. Het magnesiumgehalte maakte voor beide jaren weinig verschil.

Bestrijding van het magnesiumgebrek.

Maatregelen die erop gericht zijn om het magnesiumgebrek te bestrijden door verbetering van de magnesiumopname vanuit de grond leiden bij de druif meestal niet tot een snel resultaat. Bespuitingen met bitterzout doen dit wel. Deze zijn dan ook aangewezen om een directe genezing te verkrijgen. Het is echter van belang te trachten het gewas blijvend te genezen, hetgeen alleen op eerstgenoemde wijze mogelijk is. Er dient hierbij vooral aandacht te worden besteed aan de magnesium- en kalitoestand van de grond.

Wanneer het kaligehalte van de grond niet te hoog is, wordt dikwijls verbetering verkregen door bemesting met magnesiumsulfaat. Voor een afdoend resultaat dient men meestal wel enkele jaren achtereen flinke giften bitterzout — 10 à 15 kg per are — te geven. Bij een te hoge kalitoestand van de grond dient tevens de kalibemesting achterwege te worden gelaten of moet zelfs tot uitspoeling van het kalium worden overgegaan. In tegenstelling tot hetgeen bij de tomatenteelt is gevonden, verwachten wij bij de druiveteelt van deze maatregel wel een meer algemeen succes. Weliswaar is het kalium ook voor de druif van groot belang voor de kwaliteit van het te oogsten produkt, maar daar staat tegenover dat het kaligehalte van de grond in druivekassen vaak te hoog is op-

verschijnsel zeker niet minder dan op de andere grondsoorten, terwijl het normaal op kleigrond maar weinig voorkomt. Het is niet onmogelijk dat de reeds besproken chemische veranderingen, die in de grond door het stomen plaats grijpen, eveneens van invloed zijn op de entchlorose. Dit temeer daar de stikstofbemesting — zowel voorraadbemesting als bijbemesting — bij de komkommerteelt voornamelijk in de vorm van zwavelzure ammoniak wordt gegeven. Het gebruik van salpeterstikstof verdient zeker overweging (zie ook Mulder²²).

Om de kwaal te voorkomen zijn volgens de tuinbouwvoorlichtingsdienst een goede vochtvoorziening en een ruime bemesting met organische mest van groot belang. De wortelvorming moet zoveel mogelijk worden gestimuleerd. Het afdekken van de grond met organisch materiaal kan hierbij goede diensten bewijzen. De wortelvorming vertoont ook samenhang met de bladontwikkeling. In dit verband dient men bij zwaar beladen gewassen zeer voorzichtig te zijn met het snoeien. Wanneer onder deze omstandigheden veel groeipunten worden weggenomen, schiet de wortelvorming namelijk spoedig tekort.

Wij hebben getracht de chlorose te bestrijden door tweewekelijkse bladbespuitingen met 2% stikstofmagnesia, een dubbelzout van ammonium- en magnesiumsulfaat met 10% N en 15% MgO. In sommige gevallen werd inderdaad een belangrijke verbetering verkregen. Ook bespuitingen met 2% bitterzout gaven wel resultaat. Vaak echter was het effect te gering. De bespuitingsproeven worden voortgezet met oplossingen, die naast stikstof en magnesium ook mangaan bevatten. Er zal nog afgewacht moeten worden of deze oplossingen een meer algemeen succes geven.

Entchlorose bij tomaten.

De bodemziekte kurkwortel veroorzaakt bij de tomatenteelt grote schade. De grondontsmettingsmethoden voor deze ziekte zijn kostbaar. Ir. L. Bravenboer heeft daarom gezocht naar kurkwortelresistente onderstammen. *Solanum aviculare* en *Lycopersicum hirsutum glabratum* die in dit verband goede perspectieven boden, bleken echter het nadeel te bezitten (dat er in ernstige mate chlorose optrad²⁾). Deze chlorose geleek geheel op magnesiumgebrek. Voor *Solanum aviculare* is deze indruk door ons gecontroleerd door een chemisch gewasonderzoek. Het MgO-gehalte van het chlorotische blad bedroeg 0.3% op de droge stof. Het groene blad van het ongeënte vergelijkingsobject bezat een MgO-gehalte van 1.4%. Het K₂O-gehalte bedroeg 6.1%, resp. 3.0% en het P₂O₅-gehalte 0.6%, resp. 1.0%. De gehaltecijfers voor stikstof, calcium, natrium en mangaan liepen maar weinig uiteen. Hieruit kunnen wij concluderen dat de chlorose inderdaad magnesiumgebrek is geweest.

Bij latere proeven is er gebruik gemaakt van een F₁ van *L. hirsutum glabratum* met een handelsras van de tomaat. Deze F₁ blijkt als onderstam zeer goed te voldoen. Naast resistentie tegen kurkwortel bezit zij een grote groeikracht. Entchlorose komt bij deze onderstam niet voor. In verband met deze gunstige resultaten wordt thans ook voor de komkommer naar een onderstam gezocht, die geen entchlorose geeft.

SAMENVATTING.

In het Zuid-Hollands Glasdistrict hangt het optreden van magnesiumgebrek bij tomaten en druiven samen met de hoge kalirijkdom van de kasgronden. Voorts wordt het gebrek in de hand gewerkt door het nat zijn van de grond. Er is slechts een gering verband met grondsoort en pH van de grond. Het grondonderzoek op magnesium volgens de Morgan - Venemamethode kan bij het opsporen van de oorzaken van het magnesiumgebrek belangrijke diensten verlenen.

Bij de tomatenteelt zal weglating van de kalibemesting in het algemeen niet gunstig zijn, daar dit ten koste zal gaan van de vruchtkwaliteit. Voor de druiveteelt wordt van deze maatregel wel een meer algemeen succes verwacht. Het kaligehalte van druivekassen is vaak zeer hoog. Bij de bestrijding van het magnesiumgebrek met magnesiumsulfaat werken bladbespuitingen effectiever dan bemesting. Toch zal het gunstig zijn om regelmatig flink met magnesium te bemesten. Voor het op peil houden van de pH van de grond kunnen vaak magnesiumhoudende kalkmeststoffen worden aanbevolen.

Bij bemestingsproeven met tomaten in betonnen bakken werd gevonden dat een laat optredend magnesiumgebrek weinig nadelig is. Bij een vrij vroeg optredend en ernstig gebrek was er een opbrengstreductie van ongeveer 20%. Magnesiumbemesting deed het percentage vruchten met geelkoppen iets afnemen. Bij proeven met druppelbevloeiing bleek het mogelijk te zijn om het magnesiumgebrek van tomaten te bestrijden door in het bevloeiingswater magnesiumnitraat op te lossen. De chlorose werd in de hand gewerkt door een zware vruchtdracht.

Entchlorose bij komkommers vertoont gelijkenis met magnesiumgebrek. Naast een laag magnesiumgehalte bezitten de chlorotische bladeren echter ook een laag stikstofgehalte en vaak een laag mangaangehalte. Bespuitingen met 2% stikstofmagnesia gaven soms goed resultaat. Vaak echter was het effect te gering. Een entchlorose bij tomaten was identiek met magnesiumgebrek.

SUMMARY.

In the market-garden area Westland, province South Holland, where glasshouse cultures dominate, the occurrence of magnesium deficiency in tomato and grape proved to be closely correlated to a high potassium level of the glasshouse soils. Furthermore this deficiency is stimulated by high moisture contents of the soil. Only a very slight correlation to soil-type and soil-pH was found.

Soil analysis for magnesium, conducted according to the method of Morgan-Venema, rendered excellent services in tracing the causes of magnesium deficiency.

In cultures of tomato an omission of potassium fertilizers generally will not prove favourable, as this will cause a decrease of fruit quality. For the culture of grape a more general success of this measure may be expected.

The potassium contents of the soil in grape glasshouses often is very high. On fighting magnesium deficiency leaf spraying with magnesium-sulfate proved to be more effective than fertilising. Nevertheless it was found recommendable to fertilize regularly and ample with magnesium. To maintain soil-pH at a desired level magnesium-containing liming materials may be recommended.

From fertilizer experiments with tomatoes in concrete frames it was found that magnesium deficiency, occurring at a later stage, is of only little importance. Occurring at an early stage and to a serious extent magnesium deficiency may cause a reduction of about 20 % in yield. Magnesium application slightly decreased the percentage fruits with „geel koppen” (yellow heads).

In experiments with trickle irrigation it proved possible to eliminate magnesium deficiency in tomatoes by solving magnesiumnitrate in the irrigation water. The chlorosis was induced by heavy fruit bearing.

Graft chlorosis in cucumbers looks very similar to magnesium deficiency. Besides a low magnesiumcontent however the chlorotic leaves also show a low nitrogen content and often a low manganese content. A graft chlorosis in tomatoes proved to be identical with magnesium deficiency.

LITERATUUR

1. *Beyers, E.*: Effect of fertilizers on composition of grape leaves, with special reference to magnesium deficiency. Department of Agriculture, Union of South Africa, Science Bulletin no. 353, 1955.
2. *Bravenboer, L.*: Nieuwe mogelijkheden voor het enten van groentegewassen onder glas. Meded. Dir. Tuinb. 20, 1957:707-713.
3. *Castenmiller, G. M.*: Wat is er met het magnesium aan de hand? Maandblad Landbouwwoorl. 8, 1951: 148—162.
4. *Cromwell, B. T. and J. G. Hunter*: Chlorosis in tomatoes. Nature 150, 1942: 606—607.
5. *Davies, J. N. and O. Owen*: Steam sterilization studies. Rep. Exp. Res. Sta., Cheshunt, 1950: 46—57 and 1951: 67—78.
6. *Ende, J. van den*: De betekenis van het chemisch grondonderzoek te Naaldwijk voor de bemesting bij teelten onder glas. Meded. Dir. Tuinb. 15, 1952: 651—673.
7. *Ende, J. van den*: De watervoorziening van tomaten. Meded. Dir. Tuinb. 18, 1955: 866—882 en 904—917.
8. *Ende, J. van den*: Stikstofvoeding van groenten en fruit onder glas. Meded. Dir. Tuinb. 19, 1956: 656—666.
9. *Ferrari, Th. J. and C. M. J. Sluysmans*: Mottling and magnesium deficiency in oats and their dependence on various factors. Plant and Soil 6, 1955: 262—299.
10. *Groenewegen, J. H.*: Stomen van de grond ter bestrijding van fusarium in komkommers. Groenten en fruit 13, 1957: 399.
11. *Hewitt, E. J.*: The visual symptoms of mineral deficiencies in vegetables and cereals grown in sand cultures. Ann. Rep. Agr. Hort. Res. Sta., Long Ashton 1943: 33—47.
12. *Hunter, J. G.*: Magnesium chlorosis of tomatoes. Nature 158, 1946: 25.
13. *Jacob, A.*: Magnesia, der fünfte Pflanzenhauptnährstoff. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1955.
14. *Johannesson, J. K.*: Magnesium deficiency in tomato leaves. New Zealand J. Sci. Techn. 33 A, 1951: 52—57.
15. *Jones, J. O. e. a.*: Experiments on the control of magnesium deficiency in greenhouse tomatoes. Ann. Rep. Agr. Hort. Res. Sta., Long Ashton 1943: 48—53 and 1944: 61—71.

16. *Koot, IJ. van en J. van den Ende*: Bestrijding van chlorose bij kasfruit. Stikstof no. 6, 1955: 171—177.
17. *Koot, IJ. van en D. J. Pattje*: Vergelijng van tomatenplanten tengevolge van magnesiumgebrek. Tijdschrift over plantenziekten 1942: 121—137.
18. *Kloes, L. J. J. van der*: De bemesting van tomaten. Meded. Dir. Tuinb. 16, 1953: 151—168.
19. *Meer, K. van der*: Zilverzandnotities. Tijdschrift Ned. Heidemij, 68, 1957: 36—38.
20. *Morgan-Venemagroep*: Voorlopig rapport over de interpretatie van analyseuitkomsten verkregen met de M V - extractie, 1957.
21. *Mulder, E. G.*: De magnesiumvoeding in verband met de stikstofbemesting. Landbouwk. Bureau Ned. Stikstofmeststoffen-Industrie, Den Haag, 1951.
22. *Mulder, E. G.*: Stikstof in de plant. Meded. Dir. Tuinb. 19, 1956: 673—690.
23. *Mulder, E. G.*: Nitrogen-magnesium relationships in crop plants. Plant and Soil 7, 1956: 341—376.
24. *Mc Naught, K. J. and L. C. Gdanitz*: Magnesium deficiency in glasshouse tomatoes. New Zealand J. Sci. Techn. 34 A, 1952: 82—91.
25. *Nicholas, D. J. D. and W. R. Stanton*: Experiment on the control of magnesium deficiency in glasshouse tomatoes. Ann. Rep. Agr. Hort. Res. Sta., Long Ashton 1946: 66—79.
26. *Owen, O.*: Magnesium deficiency in tomatoes. Rep. Exp. Res. Sta., Cheshunt 1944: 61—65.
27. *Pijls, F. W. G. en J. van der Boon*: Een bemestingsonderzoek bij appel, druif en tomaat volgens de proefplekkenmethode. Meded. Dir. Tuinb. 15, 1952: 674—692.
28. *Stenuit, D. en G. van der Auwera*: Onderzoekingen over het bodem- en bemestingsvraagstuk in verband met de Belgische druiventeelt onder glas. I.W.O.N.L., Brussel, Verslagen over navorsingen no. 10, 1953: 11—98.
29. Subcommissie coördinatie grond- en gewasonderzoek in tuinbouw en bedrijfslaboratoria voor grond- en gewasonderzoek: Vergelijkende studie van grondanalysemethoden, toepasbaar zowel op de eenvoudig toegeruste onderzoekingslaboratoria in de tuinbouw, als op de grote routinelaboratoria, met de in Nederland gebruikelijke analysemethoden, 1955.
30. Tilgate Technical Bulletin no. 3, 1956: Experiments on the effect of magnesium deficiency on the yield of glasshouse tomatoes.
31. *Wallace, T.*: The diagnosis of mineral deficiencies in plants. His Majesty's Stationery Office, London, 1951.
32. *Walsh, T. and E. J. Clarke*: A chlorosis of tomatoes. J. Dept. Agr. Eire 39, 1942: 316—325.
33. *Walsh, T. and E. J. Clarke*: A further study of a chlorosis of tomatoes with particular reference to potassium-magnesium relationships. Proc. Royal Irish Acad. 50 B, 1944-45: 245-263.